Ueber

die

Absonderung

der

Galle

von

Dr. J. G. Friedrich Will,
o. ö. Professor der Medicin.

Programm zum Eintritt in den königlichen academischen Senat der Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen.

Erlangen,
bei Theodor Blaesing.
1849.

Vorwort.

Ueber die Absonderung der Galle bei einigen wirbellosen Thieren hat bereits Heinrich Meckel *) sehr schätzbare und dankenswerthe Beobachtungen veröffentlicht, welche ich zu einem grossen Theil nur bestätigen kann. Es möchte deshalb vielleicht als überflüssig erscheinen, diesen Gegenstand wiederholt zum Thema einer besonderen Abhandlung zu machen. Allein da ich die Untersuchung auch auf die Gallenabsonderung bei den Wirbelthieren und den Menschen ausgedehnt habe und in mehreren für diesen Sekretionsprocess gewiss wesentlichen Punkten theils anders und mehr gesehen zu haben, theils Manches, was wir beide gleich gesehen haben, anders deuten zu müssen glaube, so nehme ich keinen Anstand, meine Beobachtungen möglichst ausführlich zu veröffentlichen. Wenn ich dabei in einzelnen Fällen nur kurz ausdrücklich andeute, inwiefern ich von den Angaben Meckel's abweiche, so möge dies nicht als eine Missachtung jener Beobachtungen

*) Müller's Archiv. 1846. S. 35.

angesehen werden; vielmehr, ein Feind aller unfruchtbaren Polemik, bin ich der Ansicht, dass jeder Beobachter gleiche Berechtigung zur Anerkennung seiner Angaben in Anspruch nehmen kann, solang dieselben nicht durch die Entwicklung der Wissenschaft als unrichtig beseitigt worden sind.

Die vorliegende Abhandlung erscheint gegen den bisherigen Gebrauch mit Zustimmung des K. academischen Senates in deutscher Sprache. Ich hoffe, dass sie deshalb von Fachgenossen nicht ungünstiger aufgenommen werden wird.

Sehr erfeulich war mir die zuvorkommende Theilnahme und Unterstützung von Seite meiner verehrten Kollegen Dr. Heyfelder und Dr. Canstatt. Ebenso verdanke ich manche interessante Materialien meinem Freunde Dr. Herz und Herrn Assistenzarzte Dr. O. Diruf.

Erlangen im Mai 1849.

Dr. J. G. Friedrich Will.

In meiner Abhandlung *) über die Sekretion des thierischen Samens habe ich bereits den Satz ausgesprochen, dass alle eigentliche Sekretionen durch Zellenbildung und zwar durch endogene Zellenbildung vermittelt werden. Es liegt mir daher natürlich vor Allem ob, die Richtigkeit dieser Behauptung auch für die Absonderung der Galle nachzuweisen. Dies wird sich, wie ich hoffe, aus der nachfolgenden Darstellung so von selbst ergeben, dass ich kaum besonders darauf aufmerksam zu machen brauche. Ueberdies bestätigen die oben angeführten Beobachtungen von H. Meckel bereits im Voraus in Bezug auf die Galle den soeben wiederholten allgemeinen Satz. Ich halte es daher für nicht unpassend, hier auf ein zweites wichtiges Moment in der Lehre von der Absonderung, nämlich auf die Fortbewegung des Sekretes innerhalb der Drüsen selbst aufmerksam zu machen und auf diejenigen Beobachtungen besonders hinzuweisen, welche uns als Anhaltspunkte zur richtigen Erkenntniss der Ursachen dieser Bewegung dienen können. Dabei muss ich mich freilich, wo es allgemeine Aussprüche

*) Ueber die Sekretion des thierischen Samens. Programm zum Eintritt in die medicinische Fakultät. Erlangen 1849.

gilt, auch mitunter auf Beobachtungen stützen, welche ich bei anderen Sekretionsprocessen gemacht habe; allein die Erscheinung, die ich hiebei namentlich im Auge habe, nämlich die Contraktionsfähigkeit der amorphen Drüsenmembran, tritt nach meinen bisherigen Erfahrungen nirgends so deutlich hervor, als in der Leber verschiedener Thiere. Deshalb möge es mir gestattet sein, hier meine Beobachtungen über die Bewegung des Sekretes anzuknüpfen, wiewohl ich ausdrücklich bemerke, dass in allen Drüsen die eigentliche Drüsenmembran eine nicht unbedeutende Contraktilität besitzt, die nur in der Leber mancher Thiere am Leichtesten nachzuweisen ist.

Um von vorneherein Missverständnissen vorzubeugen, muss ich auch noch darauf hinweisen, dass ich, wo von der Bewegung des Sekretes die Rede ist, unter dem Sekret das bereits bis zu einem gewissen Grad fertige Absonderungsprodukt oder wenigstens die von der Drüsenmembran losgetrennten Sekretionszellen verstehe, sei es, dass die Mutterzelle die Tochterzelle noch umschliesst, oder sei es, dass die Mutterzelle aufgelöst und nur die Tochterzelle noch vorhanden ist. Insofern man aber unter Bewegung des Sekretes auch die ganze Entwicklung der Sekretionszellen, solang sie noch der Drüsenmembran adhäriren, mitbegreift, so schliesse ich mich der Ansicht Goodsir's insoweit an, als ich überzeugt bin, dass wenigstens in allen gefäss- und schlauchähnlichen Drüsen, wenn die einzelnen Drüsentheile nicht netzartig mit einander verbunden sind, wie in dem Hoden der Säugethiere und der Vögel, in dem blinden Ende des Drüsengefässes oder Drüsenschlauches die jüngsten, am Wenigsten entwickelten Sekretionszellen liegen. Von da aus rücken dieselben, immer noch der

Drüsenmembran adhärirend, allmälig den Ausführungsgängen näher, bis sie die bestimmte Entwicklungsstufe erreicht haben und dann von der Membran oder den hinter und ausser ihnen gelegenen Zellen abgestossen werden. Damit ist keineswegs ausgeschlossen, dass sich nicht näher an dem Ausführungsgang von der Drüsenmembran aus junge Zellen bilden, die denselben Entwicklungsgang durchmachen, wie die übrigen. Dies gilt namentlich für diejenigen Drüsen, welche aus kurzen Schläuchen bestehen, wie z. B. die Leber des Flusskrebses, während ich es freilich nie in sehr langen gefässartigen, nicht verzweigten Drüsen (Hoden und Eierstöcke der Schwimmkäfer, Hoden und Eierstöcke der Askariden, Giftdrüsen der Bienen, Harndrüsen der Insekten u. s. w.) beobachtet habe.

Wie überhaupt in der Entwicklung der Sekretionszellen sehr bedeutende Unregelmässigkeiten vorkommen, und weder gleichalterige Mutterzellen gleichgross sind, noch gleichgrosse Tochterzellen enthalten, noch auch die Tochterzellen immer und jedes Mal ein gleichgeformtes oder gleichdichtes Sekret enthalten, so findet in den traubenförmigen oder in den gefässartigen, aber netzartigen Drüsen ganz besonders eine solche Verschiedenartigkeit der Entwicklung dicht aneinander liegender Zellen statt, dass ich es für unmöglich halte, in den bezeichneten Formen der Drüsen ein Vorrücken der Zellen nach dem Ausführungsgang zu erkennen oder nachzuweisen. Wovon diese Unregelmässigkeit in der Entwicklung der Sekretionszellen abhängt, ist mir nicht völlig klar geworden. Einerseits scheint mir, so zu sagen, die Individualität jeder Zelle von grosser Bedeutung zu sein, andererseits hat nachweisbar die Anlagerung der Blutgefässe an den Drüsenbälgen einen

merklichen Einfluss. So finde ich z. B. in den Hoden der Säugethiere und der Vögel im Anfang der Turgescenz die Sekretionszellen da am Meisten entwickelt, wo die Blutgefässe, soweit es sich erkennen lässt, am Meisten entwickelt sind. Natürlich kann aber diese Beobachtung nur in sehr beschränkter Ausdehnung zur Erklärung der bezeichneten Erscheinung benützt werden, weil sie alle die Fälle ausschliesst, in denen der Sekretionsprozess nicht an eine bestimmte, kurze Zeit und an eine allmälige und vorübergehende Turgescenz des Absonderungsorganes gebunden ist.

Diese kurze Erläuterung glaubte ich voranschicken zu müssen, um nicht missverstanden zu werden, wenn ich im Nachfolgendem zumeist nur das Thatsächliche anführe und die Deutung der Beobachtungen mit einiger Bestimmtheit ausspreche.

Ich beginne meine Darstellung mit den Gallenorganen derjenigen wirbellosen Thiere, denen allgemein eine Leber zugeschrieben wird, obgleich ich bereits an einem anderen Orte *) nachzuweisen versucht habe, dass allen wirbellosen Thieren, bis herab zu den Infusorien; Organe zukommen, welche Galle oder wenigstens ein der Galle höherer Thiere ähnliches Sekret absondern.

Mit der einfacheren Bildung und der leichteren Zergliederung des Organes steigt natürlich auch die Leichtigkeit und Bequemlichkeit und damit die Sicherheit der Beobachtungen in Betreff des Modus der Absonderung. Bei keinem wirbellosen Thiere habe ich aber bis jetzt die Zergliederung der Leber und die Be-

---

*) In Müller's Archiv. Jahrgang 1848. S. 502.

obachtung des ganzen Sekretionsprocesses der Galle leichter gefunden, als bei den meisten Crustaceen.

Die Leber des Flusskrebses besteht bekanntlich ganz und gar aus Blinddärmchen von 1—2 Linien Länge, welche unmittelbar und ohne sich miteinander zu verbinden, in einen der drei grossen Ausführungsgänge, die sich je in einer der Abtheilungen, in welche die Leber zerfällt, befinden, einmünden und ihr Sekret dorthin liefern. Die Blinddärmchen bestehen aus einer amorphen Haut (Drüsenhaut, *Tunica propria aut.)* und aus den Sekretionszellen (Epithelialzellen). Von einer *Tunica intima,* wie sie namentlich H. Meckel beobachtet zu haben behauptet und selbst abbildet, habe ich nie und nirgends eine Spur gesehen. Versteht man aber unter der innersten Haut, wie es in der That manche Histologen thun, die innerste Lage der Sekretionszellen, so halte ich eine solche Bezeichnung für völlig unstatthaft, aus Gründen, die sich, was die Leber betrifft, aus dem Folgenden von selbst ergeben. In anderen Sekretionsorganen habe ich eben so wenig eine amorphe, für sich bestehende *Tunica intima* gesehen. In allen den Fällen aber, wo das Sekret feste Formbestandtheile (Eier, Spermatozoiden, Pigmentkörner der Galle, Harnsäurekügelchen, Butterkügelchen, Pigmentkörner im Harn der Insekten) enthält, müsste bei der Desiscenz einer jeden Sekretionszelle die amorphe *Tunica intima,* wenn eine solche vorhanden wäre, einen Riss bekommen, um diese Formbestandtheile durchtreten zu lassen, was zwar *a priori* nicht als geradezu unmöglich, doch als höchst unwahrscheinlich erscheint. Dass aber nur solchen Drüsen, die ein flüssiges Sekret liefern, eine innerste Haut zukomme, lässt sich wegen des einheitlichen Typus, der gewiss allen Drüsen zu Grunde liegt,

nicht annehmen. Ueberdies treten selbst bei diesen Drüsen nicht selten die ganzen Sekretionszellen in das Lumen des Drüsenschlauches und füllen dasselbe bis zum Anfang des Ausführungsganges an.

Auf der äusseren Fläche der Drüsenmembran verbreiten sich in der Leber der niederen, mit einem Gefässsystem versehenen Thiere die Blutgefässe ebenso, wie in den Drüsen der vollkommener organisirten Thiere.

Legt man einen Leberlappen von einem noch lebenden Krebs in kaltes Wasser und lässt ihn 1—2 Stunden darin liegen, so lassen sich die einzelnen Blinddärmchen nicht nur leicht von einander trennen, sondern sie ziehen sich auch stark zusammen und treiben einen grossen Theil der Sekretionszellen durch den Ausführungsgang aus. Bleibt das Uhrglas, in welchem sich das Präparat befindet, ganz ruhig stehen, so färbt sich das Wasser verhältnissmässig sehr wenig, vielmehr fällt eine braune flockige Masse, welche eine grosse Menge von Sekretionszellen enthält, zu Boden. Die Blinddärmchen erscheinen schon dem blossen Auge insofern verändert, als sie dünner, weisslich und in den meisten Fällen an ihrem Ende wie geknöpft aussehen. Mit dem Mikroskop erkennt man aber folgende Veränderungen: 1) etwas entfernt von dem knopf- oder birnförmigen Ende des Blinddärmchens beginnt eine Reihe von queren Einschnürungen, die in bestimmten Zwischenräumen von einander bis zu dem Anfang des Ausführungsganges reichen. Die Entfernung der einzelnen Einschnürungen ist gegen das blinde Ende hin geringer, als gegen den Ausführungsgang zu, doch ist der Unterschied nicht bedeutend. An dem blinden Ende, was nun birnförmig geworden ist und wie auf einem Stiele sitzt, fand ich nie solche quere Einschnürungen. Der

Grund davon scheint ein doppelter zu sein: erstens hängen die Sekretionszellen, welche in dem blinden Ende liegen und offenbar die jüngsten oder wenigstens die unentwickelsten sind, untereinander sowohl, als auch mit der Drüsenmembran fester zusammen und werden daher nicht so leicht ausgetrieben; zweitens erfolgt die Contraktion bei dem durch das kalte Wasser künstlich erzielten Reiz nicht immer von der Spitze aus, vielmehr werden eine Anzahl Sekretionszellen durch die an dem anderen Ende des Blinddärmchens beginnenden Contraktionen gegen die Spitze hingetrieben und füllen dann dieselbe so aus, dass eine vollständige Contraktion nicht möglich ist. Was den letzten Grund betrifft, so beruht er auf unmittelbarer Beobachtung. Ist nämlich die birnförmige Abschnürung des Endes vom Blinddärmchen nur etwas bedeutender, als gewöhnlich und beginnen die queren Einschnürungen weiter entfernt von der Spitze als sonst, so bemerkt man in dem Knöpfchen immer eine Anzahl mehr oder weniger entwickelter Sekretionszellen. Ausserdem kann man die allmälige Contraktion der Drüsenmembran unter dem Mikroskop selbst sehen, wenn man das kalte oder noch besser angesäuertes Wasser zusetzt, während das Objekt bereits in Beobachtung ist.

Eine andere Veränderung, die das Blinddärmchen durch das kalte Wasser erleidet, stellt sich 2) als dunkle, in ziemlich gleichmässiger Entfernung von einander befindliche, höchst feine Längsstreifen dar. Diese Längsstreifen sind aber, wie sich an umgeknickten und gebogenen Blinddärmchen oder an den queren Einschnürungen ergibt, nichts Anderes, als der optische Ausdruck für Längsfalten. Ich war anfangs geneigt, das ganze Bild, welches ein contrahirtes Blinddärmchen gewährt, so aufzufassen, als sei dasselbe aus breiten,

glatten Fasern (Muskelfasern) zusammengesetzt, welche durch Ziekzaekbiegungen die beschriebene Figur veranlassten. Aber es ist mir weder gelungen, die Fasern isolirt darzustellen, noch auch dieselben nur angedeutet zu sehen, solang das Blinddärmchen nicht contrahirt war. In anderen Drüsen befindet sich wohl eine Schicht contraktiler Fasern an der Aussenfläche der Drüsenmembran, so z. B. an dem Hoden von *Ascaris lumbricoides*, an der sogenannten Giftdrüse der Spinnen sieht man sogar quergestreifte Muskeln, aber wo diese Fasern oder Muskeln vorkommen, findet man auch immer noch, von ihnen eingeschlossen, die eigentliche amorphe Drüsenhaut, die allein hier in Vergleich gezogen werden könnte.

Eine vollkommen gleiche Art der Contraktion findet sich bei anderen Crustaceen in den Leberschläuchen, so bei *Gammarus pulex*, *Asellus aquaticus*, *Oniscus murarius*. An den am Chylusmagen der Gattung *Dytiscus* befindlichen Blinddärmchen stellen sich ebenfalls quere Einschnürungen auf die Behandlung mit Wasser ein. Die Leberfollikel der Teichmuschel und der Weinbergschnecke contrahiren sich zwar auf Zusatz von reinem oder noch besser von angesäuertem Wasser, aber die Contraktionen beschränken sich theils auf eine gleichmässige Zusammenziehung des ganzen Follikels oder auf unregelmässige quere Einschnürungen. Jedenfalls lässt sich aber überall die Fähigkeit der Drüsenmembran, unter gewissen Verhältnissen das Lumen des Follikels zu verringern, nachweisen.

Nehmen wir dazu die Contraktionen, welche sich an den Eierstöcken, an den Samenkanälchen oder den Hoden, an den Giftdrüsen der Bienen und Wespen beobachten lassen, wenn man Wasser zusetzt, so dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen, dass den Drüsen-

membranen überhaupt Contraktionsfähigkeit zukommt. Nur ein Bedenken könnte sich vielleicht geltend machen, nämlich: es sei ein nicht unbedeutender Unterschied zwischen einem organischen, durch das Nervensystem bedingten und einem durch Anwendung von kaltem oder gar von angesäuertem Wasser erzieltem Reiz. Es ist allerdings richtig, dass hier ein Unterschied stattfindet, allein einerseits sollte nur bewiesen werden, dass überhaupt die Fähigkeit der Contraktion vorhanden ist, und andererseits hat wenigstens in den Leberfollikeln der Crustaceen die Contraktion eine so regelmässige Form, dass sie sich schwerlich von einer chemischen oder physikalisch-mechanischen Einwirkung des reinen Wassers allein herleiten lässt. Ueberdies contrahiren sich auch die Leberfollikeln der Crustaceen ohne Zusatz von Wasser, wenn sie, von Blut befeuchtet, einige Zeit der Luft ausgesetzt sind.

Die Sekretion der Galle geht in der Leber des Flusskrebses in folgender Weise vor sich. An der inneren Fläche der Drüsenmembran liegen mehrere Schichten Epithelial- oder besser Sekretionszellen. Diese Zellen sind in der Spitze des Follikels am Kleinsten. In und an ihnen lässt sich gewöhnlich nichts weiter erkennen, als dass es helle, durchsichtige Zellen mit einem ziemlich grossen Kern sind. Sie messen beiläufig $1/_{150}$—$1/_{100}'''$. An der Zellenmembran findet man eine Menge grösserer oder kleinerer runder Kügelchen, welche das Licht stark brechen und, aus ihrem Verhalten gegen Aether zu schliessen, Fettkügelchen sind. Betrachtet man aber die Zellen, welche weiter nach dem Ausführungsgang zu liegen, so sind sie nicht nur zwei- bis drei- auch wohl viermal grösser ($1/_{25}$ – $1/_{20}'''$), sondern enthalten auch ein durchscheinendes grün ge-

färbtes Bläschen (Tochterzelle), das drei Viertheile oder noch mehr von dem ganzen Zellenraume einnimmt. Der Kern der ursprünglichen Zelle (Mutterzelle) hat sich bedeutend vergrössert und besteht nun aus einer Menge feiner Körner. Die Tochterzelle liegt dicht an diesem Kern an, und wird daher nicht selten dadurch an der vollkommenen Entwicklung der Kugelform behindert, so dass sie hier wie eingedrückt erscheint. Der Inhalt der Tochterzelle ist anfangs oder vielmehr bei kleineren und jüngeren Sekretionszellen hell, klar, ohne bemerkbaren Kern oder, besser gesagt, ohne dichteres Centrum, denn der eigentliche Zellenkern liegt excentrisch und zwar an der Stelle, wo sich der Kern der Mutterzelle befindet. In den grösseren Tochterzellen ist der Inhalt offenbar dichter, die Farbe desselben intensiver und an einzelnen Stellen sieht man dunklere, $^1/_{600}$ — $^1/_{400}$''' grosse Kügelchen. In einem einzigen Falle sah ich in dem Inhalt der Tochterzelle stabförmige Körperchen suspendirt, welche Krystallen glichen. Die eben beschriebenen dunklen Kügelchen kommen zuweilen in so grosser Menge vor, dass die ganze Tochterzelle damit angefüllt zu sein scheint.

Zwischen den einfachen, in dem blinden Ende des Follikels gelegenen Zellen und den grösseren, mit einer völlig entwickelten Tochterzelle versehenen findet ein in allen Abstufungen leicht zu verfolgender Uebergang statt, wiewohl auch Abweichungen von der gewöhnlichen oder normalen Form vorkommen, welche den Beobachter irreführen können. So hat sich, wie ich glaube, auch H. Meckel dadurch, dass zuweilen die Mutterzellen mehr Fett aufnehmen, als zur Bildung der Galle nothwendig ist, was zugleich die Entwicklung der Tochterzelle bedeutend stört, zur Annahme eigener

Fettzellen verleiten lassen. Dass die Mutterzellen im normalen Zustand Fett aufnehmen, scheint mir über allen Zweifel erhaben zu sein und zwar deshalb, weil nicht nur in den Gallensekretionszellen wirbelloser Thiere, sondern auch in denen der Wirbelthiere immer grössere oder kleinere Fettkügelchen zu finden sind. Auch weist der Fettreichthum der Leber überhaupt darauf hin, dass das Fett in diesem Sekretionsprocesse eine sehr grosse Rolle spielt. Allein die Aufnahme von Fettkügelchen in die Mutterzelle kann auch so bedeutend werden, dass die Gallensekretion sehr beschränkt wird, wie uns in geringem Grade die sogenannte Muskatleber, in höherem die eigentliche Fettleber zeigt. (Vergl. Vogel's *Icones histologico-pathologicae Tab. XIX. Fig. IV. Fig. IX. a.)*

Was das Verhältniss des Fettes zur Absonderung der Galle betrifft, so habe ich in der Leber des Krebses Folgendes gefunden. Vor Allem muss ich erklären, dass ich mich trotz einer völlig unbefangenen Beobachtung niemals von der Existenz zweier Arten von Zellen in einer und derselben Drüse überzeugen konnte. Schon deshalb erschien mir die Existenz eigentlicher Fettzellen d. h. solcher Zellen, welche nur für die Absonderung oder Ablagerung des Fettes bestimmt wären, als höchst zweifelhaft. In der That habe ich aber auch in der Krebsleber keine Fettzellen finden können. Betrachtet man die von H. Meckel auf Taf. I in Fig. 14, a, b, c abgebildeten Fettzellen genau, so scheint mir aus diesen Abbildungen klar hervorzugehen, dass die in b und c abgelagerten Fettkügelchen in der Mutterzelle liegen, während sowohl in a, als in b und c die Tochterzelle angedeutet ist. In a ist sie der Art, dass sie als der Anfang einer normalen Tochterzelle erscheint, in b und c aber kommt sie mir als verkümmert

vor und zwar, wie ich glaube, gerade durch die abnorme Aufnahme von Fett. In den bei Weitem meisten Fällen habe ich nur solche Sekretionszellen in der Leber des Krebses gesehen, wie sie in Fig. 15 abgebildet sind. Wenn wir nun die Weise der Sekretion, welche nur Zellen der letzteren Art liefert, als die normale betrachten, wozu ich mich nicht nur durch die Häufigkeit des Vorkommens in der Leber des Krebses, sondern auch durch die bei allen anderen Wirbellosen gleichmässige Beobachtung genöthigt sehe, so ergibt sich für die Absonderung des Fettes und die Aufnahme desselben in die Mutterzellen beiläufig folgendes Resultat. Die Fettkügelchen sind in den blinden Enden der Drüsenfollikel verhältnissmässig am Kleinsten. Sie liegen hier zwischen den Sekretionszellen. Bei der weiteren Entwicklung der letzteren werden sie nach und nach in die Mutterzellen aufgenommen und zwar in der Art, dass sie entweder im Parenchym der Mutterzelle als Kügelchen zerstreut sind oder aber dass sie an einzelnen Stellen, dann gewöhnlich nur an einer, an Umfang sehr stark zunehmen und in diesem Fall besonders deutlich hervortreten. Das Letztere kommt bei den Krebsen und bei vielen Insekten, auch bei den Spinnen sehr häufig vor. Bei Wirbelthieren dagegen ist die erste Art die normale.

Sehr auffallend ist, dass die in den Ausführungsgang zwischen den freien Sekretionszellen schwimmenden Fettkügelchen eine grünliche Farbe haben. Man muss wohl annehmen, dass das Fett, wenn es länger mit der Galle in Berührung ist, selbst eine Veränderung erleidet.

Ich habe schon bei der Sekretion des Samens bemerkt, dass ich nie eine eigentliche Dehiscenz der Se-

kretionszellen, weder der Mutter-, noch der Tochterzellen gesehen. Auch bei der Gallensekretion ist dies nicht der Fall. Die Sekretionszellen werden vielmehr aufgelöst, ehe sie in den Ausführungsgang der Drüse kommen oder gelangen selbst noch in den Ausführungsgang, wenn er nämlich sehr lang und dünn ist, und werden erst dort aufgelöst. Die Substanz der Mutterzelle, welche z. B. bei den Fröschen und den Fischen im Verhältniss zur Tochterzelle sehr überwiegt, bekommt im letzten Fall nicht selten eine spindel-, strang- oder bandförmige Gestalt, in der man noch ganz deutlich die Tochterzelle sehen kann. Die Mutterzellen gleichen dann völlig den von Vogel als geschwänzte Zellen aus einer Fettleber vom Menschen auf Taf. XIX, Fig. IX, b, b dargestellten Gebilden.

H. Meckel hält die in der Tochterzelle enthaltene Substanz für Bilin, „weil die Krebsgalle Cholestearin und Bilin enthalte und somit das Bilin wohl in den Sekretionszellen abgelagert sei.“ Ich habe mich durch Anwendung der Pettenkofer'schen Gallenprobe unter dem Mikroskop direkt davon überzeugt, dass allerdings in den Tochterzellen Galle enthalten ist; zugleich aber scheint in denselben oder wenigstens an der inneren Fläche ihrer Zellenmembran der Gallenfarbstoff abgelagert zu sein. Setzt man nämlich die Schwefelsäure zu, so verschwindet zuerst die Flüssigkeit in der Zelle und es kommen an einzelnen Stellen grünliche Körnchen zum Vorschein, welche, wenn man ein grösseres Stück Leber benützte, dem ganzen Präparat eine grünliche Farbe verleihen, die später zwar durch die eintretende Röthe wieder gedeckt wird, aber unter dem Mikroskop immer noch deutlich erkennbar ist und so-

lang anhält, bis das ganze Präparat durch die Schwefelsäure unkenntlich gemacht wird.

Ich kann füglich eine nähere Beschreibung des Modus der Gallenabsonderung bei anderen Crustaceen (*Gammarus pulex, Asellus aquaticus, Oniscus murarius*) übergehen. Vielmehr mag die allgemeine Bemerkung genügen, dass, sowie die Contraktion der Leberfollikel ganz dieselbe ist, wie bei dem Flusskrebs, auch die Entwicklung der Sekretionszellen und ihre Ausscheidung in derselben Weise erfolgt. Ebenso würde ich auch nicht weiter auf den Process der Gallenabsonderung bei Insekten eingehen, wenn mich nicht die beiläufige Bemerkung H. Meckel's, dass er „ausser bei dem Krebs bei keinem Insekt Ablagerungen von Sekret in einem besonderen Sekretbläschen (d. h. Tochterzelle) der Zellen gefunden habe," *) dazu veranlasste. Da dieser Ausspruch der von mir behaupteten Ansicht, dass alle Sekretionen durch die Entwicklung von Tochterzellen vermittelt werden, geradezu gegenübersteht und auch die Gallenabsonderung der Insekten umfasst, so bemerke ich zuerst im Allgemeinen, dass ich in allen den Organen, welche ich, auf die Pettenkofer'sche Gallenprobe und auf morphologische Gründe gestützt, für Gallenorgane der Insekten halten muss, die Entwicklung von Tochterzellen (Sekretbläschen) und deren Anfüllung mit Sekret beobachtet habe. Meine Untersuchungen erstrecken sich über Repräsentanten aus allen Ordnungen der Insekten, bis jetzt beiläufig 50 Arten.

Zur näheren Erläuterung wähle ich die Gallenorgane von *Dytiscus marginalis*, da sich dieselben besonders zur Beobachtung eignen und diese Käfer oder verwandte

---

*) A. a. O. S. 38.

Arten überall leicht zu haben sind. Zugleich werde ich Gelegenheit haben, auch an diesen Gallenorganen nachzuweisen, dass neben den Sekretionszellen keine andern, wie z. B. Fettzellen, existiren, vielmehr alle Bestandtheile des Sekretes nur die Produkte der aufgelösten Mutter- und Tochterzelle und deren Inhaltes sind.

Die um den Chylusmagen sitzenden Blinddärmchen sind ähnlich gebildet wie die der Krebsleber. Sie bestehen aus einer äusserst durchsichtigen, wahrscheinlich amorphen Haut. Zunächst an dieser Membran liegen Zellen theils mit, theils ohne Tochterzellen. Sie liegen so dicht gedrängt, dass sie polyedrisch erscheinen. Zwischen ihnen sieht man nur wenige, äusserst kleine Kügelchen (Fett). In dem blinden Ende des Follikels sind die Zellen am Kleinsten und die Tochterzellen, wo sie vorhanden sind, sehr wenig entwickelt. Die Mutterzellen haben einen einfachen, sehr deutlich sichtbaren, excentrischen Kern, der nur in einer gewissen Lage, die jedoch die gewöhnliche ist, als centrisch erscheint. Um diesen, oder genauer gesagt, an diesem Kern bildet sich allmälig ein heller Flecken, der Anfang der Tochterzelle, dessen Grenzen durch die zwar ziemlich durchsichtige, aber doch ganz fein granulirte Masse der Mutterzelle mehr oder weniger gedeckt sind. Die Tochterzelle wird nach und nach deutlicher abgegrenzt. Der Kern der Mutterzelle, an dem höchst wahrscheinlich auch der excentrische Kern der Tochterzelle anliegt, fällt immer mehr in das Auge. Zuweilen erscheint die Tochterzelle ohne Kern. Dies ist aber nur dadurch veranlasst, dass die Stelle, wo die Kerne beider Zellen beisammenliegen, so zu lagern kommt, dass sie in die Peripherie der scheinbaren optischen Scheibe fällt. Weiter entwickelte Sekretions-

zellen haben in der Mutterzelle, namentlich zunächst an der Tochterzelle, viele kleine runde Kügelchen (Fett). Setzt man Alkohol zu, so ziehen sich die Zellen zusammen, werden faltig und mehr oder weniger undurchsichtig. Die Tochterzelle schrumpft ebenfalls ein. Angesäuertes Wasser macht ebenfalls den Inhalt der Mutterzelle gerinnen und die Tochterzelle wird länglich, so dass sie erstere gleichsam in zwei Theile theilt. In reinem Wasser quellen die Mutterzellen stark auf und werden fast ganz durchsichtig. Die Tochterzelle nimmt ebenfalls an Grösse zu, wird excentrisch gelagert und erscheint als mit einer grünlich schimmernden Flüssigkeit gefüllt.

Im Lumen des Blinddärmchens sieht man 3, 4, 5 oder 6 sehr grosse, gewöhnlich runde Zellen, die nirgends mit der Drüsenmembran in Verbindung stehen. Beim ersten Anblick machen diese Zellen den Eindruck, als seien es nur mit Flüssigkeit gefüllte abgeschlossene Räume in der Höhle des Blindsäckchens. Allein zuweilen sieht man sie, zumal wenn der Follikel in der Quere getheilt wird, austreten, wobei sich klar herausstellt, dass es Sekretionszellen sind, welche eine bedeutende Grösse erlangt haben.

Nach dem Vorstehenden ist es wohl kaum einem Zweifel unterworfen, dass bei *Dytiscus marginalis* die Sekretion der Galle durch endogene Zellenbildung vermittelt wird. In gleicher Weise nur mit geringen Modificationen, die uber den Typus nicht umstossen, wird die Galle bei allen den Insekten abgesondert, welche ich untersuchte.

Die Absonderung der Galle in der Leber der Mollusken geht ebenfalls nach dem allgemeinen Gesetz der Sekretion vor sich, nur zeigt sich insofern eine geringe

Modification in der Art der Ablagerung des Sekretes in der Tochterzelle, als sich dasselbe sehr frühzeitig in zwei verschieden dichte Substanzen trennt. Die eine ist dichter, braungefärbt, körnig und in Form von einer oder mehreren kleinen Kugeln, oder auch in Flocken abgelagert; die andere ist hell, farblos und homogen. Gewöhnlich und besonders zuerst findet sich die dichtere im Centrum der Tochterzelle; zuweilen nimmt sie aber so zu, dass sie die ganze Tochterzelle ausfüllt. Dass eine solche Scheidung in zwei verschieden geartete und geformte Substanzen innerhalb der Tochterzelle vorkommen kann, beweist am Klarsten und Deutlichsten die Weise der Absonderung in den Hornorganen der Schnecken. Hier füllen sehr häufig das oder die aus concentrischen Schichten gebildete Harnsäurekügelchen die Tochterzelle nicht ganz aus; letztere bildet vielmehr eine verschieden breite helle Schicht um die Harnsäurekugeln, welche in ihr abgelagert sind.

Bei *Lymnaeus*, *Planorbis*, *Paludina* und *Helix*, wovon ich je mehrere Arten untersuchte, ist die ganze Entwicklung der Sekretionszelle schwieriger zu beobachten, theils weil auf und in der Leber häufig Kalkablagerungen vorkommen, theils und hauptsächlich weil in bläschenförmigen Drüsenfollikeln überhaupt der Gang der Absonderung wegen der grossen Unregelmässigkeiten in der Umbildung und Anlagerung der Sekretionszellen schwerer zu verfolgen ist. H. Meckel hat jedoch die Umbildung der Sekretionszellen von *Lymnaeus stagnalis* nach meiner Ansicht ganz richtig beschrieben und abgebildet (Taf. I. Fig. 9. a—l). Ich stimme damit völlig überein, nur sehe ich mich genöthigt, den Beobachtungen eine andere Deutung zu geben. Ich wie-

derhole, dass ich in keinem Gallenorgan besondere Fettzellen beobachten konnte; so auch in der Leber von *Lymnaeus* nicht. Ich halte daher die in der Mutterzelle abgelagerten Kügelchen (Fig. 9. a — h) für Fett, welches in analoger Weise, wie bei anderen Gallenorganen, aufgenommen wird, selbst bevor die Tochterzelle gebildet ist. Für die Annahme, dass es „Bilinkügelchen“ seien, scheint mir kein Grund vorzuliegen. Mit der Pettenkofer'schen Probe lässt sich nur nachweisen, dass die Tochterzelle Galle enthält. Wie sich chemisch die beiden Substanzen in der Tochterzelle von einander unterscheiden, vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben und betrachte es auch als von meinem Ziele abführend, mich hier, wo es sich nur um den Modus der Gallenabsonderung handelt, in eine weitere Erörterung über die chemischen Eigenschaften der in der Tochterzelle befindlichen Substanzen einzulassen.

Bei *Anodonta* und *Unio*, welche bekanntlich ähnliche Leberfollikeln haben, wie der Krebs, ist die Beobachtung ungleich leichter, obgleich weder die Anlagerung der Zellen am Blinddärmchen, noch die Entwicklung derselben so regelmässig ist, als bei dem Krebs oder bei Insekten. Besonders hervorheben muss ich hier noch zweierlei. Erstens scheint die Mutterzelle sehr bald aufgelöst zu werden oder wenigstens sehr weich zu sein, denn man sieht die Tochterzellen der verschiedensten Grösse ohne Mutterzelle; verhältnissmässig selten gelingt es ganz gefüllte Tochterzellen noch eingeschlossen zu sehen. Zweitens bildet das in der Tochterzelle befindliche Sekret eine flockige Masse, in der eines oder mehrere dunkle, kernartige Partikelchen enthalten sind. Letztere erscheinen als viel dichter, denn die übrige Masse.

Die hellen und dunklen Längsstreifen, welche H. Meckel an den Follikeln beobachtet hat, habe ich ebenfalls gesehen, jedoch auch zuweilen vergeblich gesucht. Sollten dieselben vielleicht durch partielle Contractionen bedingt sein, wodurch die Sekretionszellen an bestimmten, den dunklen Längsstreifen entsprechenden Stellen zusammengedrängt würden?

Was endlich die Leber der Wirbelthiere betrifft, so weiss jeder, der eine solche Leber untersucht hat, wie höchst schwierig es ist, sich auch nur erträglich genau über die Strucktur derselben zu unterrichten. Am Leichtesten finde ich die Untersuchung der Fischlebern. Ich habe die Lebern von den verschiedensten Wirbelthieren, sowie gesunde und kranke Exemplare vom Menschen der genauesten Zergliederung unterworfen. Trotz dem aber sehe ich mich genöthigt, zu erklären, dass ich die Darstellung des Sekretionsprocesses, welche ich in kurzen Worten geben werde, nur als eine Ansicht betrachtet wissen will, die sich mir in Folge der Beobachtungen gleichsam aufgedrängt hat.

Besonders muss ich auf den Umstand aufmerksam machen, dass es von der grössten Wichtigkeit für die Erkenntniss des ganzen Gallenabsonderungsprocesses ist, die Beobachtungen nicht bloss auf das Parenchym der Drüse zu beschränken, sondern wo möglich bei jeder Untersuchung auch dem Inhalt der Gallengänge und der Gallenblase die nöthige Aufmerksamkeit zu schenken. Ich habe häufig einen dem gewönlichen Weg der Untersuchung entgegengesetzten eingeschlagen, indem ich zuerst den Inhalt der grösseren und kleineren Gallengänge untersuchte und so aufsteigend zu den Endbläschen Anhaltspunkte für die richtige Deutung der in letzteren enthaltenen Zellen zu gewinnen mich bemühte.

Auf diese Weise gelang es mir auch, wie ich glaube, die richtige Reihenfolge der verschiedenen Entwicklungsstufen der Sekretionszellen zu sehen.

Nicht minder wichtig scheint es mir zu sein, den Gallensekretionsprocess in offenbar kranken Lebern genau zu verfolgen, weil hier die abnorme Aufnahme von Fett in die Mutterzellen, oder von Pigment oder von Wasser in die Tochterzellen über die Bildung und Entwicklung der einzelnen Theile der Zelle manchen Aufschluss und Vergleichungspunkt für die normale Sekretion gibt.

Die kleinsten der sogenannten Parenchym- oder Sekretionszellen in der Leber der Wirbelthiere sind helle, mässig fein granulirte, ziemlich durchsichtige Zellen, in denen man, nur wenn sie sehr klein und jung sind, einen Kern sieht. Dieser Kern stellt sich als ein im Verhältniss zu den übrigen Körnern, welche die Substanz der Zelle bilden, etwas grösseres und weniger durchsichtiges Körperchen dar. Bei weiterer Entwicklung der Zellen scheint der Kern zu verschwinden oder wird wenigstens der Substanz der Mutterzelle so ähnlich, dass man ihn nicht mehr unterscheiden kann. Ich vermochte nicht durch irgend ein Reagens in solchen Zellen, in denen der Kern bereits verschwunden war, denselben wieder hervortreten zu machen.

Bei weiterer Entwicklung der ursprünglichen Zelle zeigt sich nun, aber immer näher der Peripherie als dem Centrum, ein heller in der Regel vollkommen runder Flecken, welcher besonders dadurch deutlich wird, dass sich an seiner Peripherie in der Substanz der Mutterzelle kleine, mit einem starken Randschatten versehene Kügelchen (wahrscheinlich Fettkügelchen) ablagern. Auch in der übrigen Substanz der Mutter-

zelle lagern sich hie und da solche Kügelchen ab, die aber in der Regel etwas kleiner und vereinzelt sind. In seltenen Fällen glaubte ich in einer Mutterzelle zwei solche helle Flecken zu sehen. Vielleicht waren aber hier zwei Mutterzellen so gelagert, dass man sie für eine halten musste. Nach und nach bildet sich der helle Flecken zu einer Tochterzelle um.

Zu gleicher Zeit wird die Substanz der Mutterzelle offenbar weicher, wiewohl sie nicht schwindet, sondern in Bezug auf das Volumen dasselbe Verhältniss zur Tochterzelle einhält, wie früher. Die Tochterzelle scheint bei der normalen Sekretion sehr klein zu bleiben. Wie und in welcher Form die Mutterzellen in die Anfänge der Ausführungsgänge eintreten, konnte ich nicht ermitteln. In den Ausführungsgängen selbst, soweit sie sich herauspräpariren und von dem Parenchym getrennt untersuchen liessen, fand ich die Mutterzellen wenigstens bei Fischen *(Cyprinus leuciscus, C. dobula)* und bei Fröschen in wurst- und spindelförmige Körper umgewandelt. In diesen Körpern lagen nun die Tochterzellen, angefüllt mit einer durchsichtigen, grünlichen Flüssigkeit. Je weiter diese Gebilde in den Ausführungsgängen vorrücken, desto mehr verlieren sie ihre bestimmte Gestalt. Die Substanz der Mutterzelle wird aufgelöst d. h. verflüssigt. Ebenso werden auch die Tochterzellen aufgelöst. Eine eigentliche Dehiscenz der letzteren habe ich nicht beobachten können.

Die Auflösung der Sekretionszellen geht nicht immer an derselben Stelle und in derselben Zeit vor sich. Ich glaube bei Fröschen selbst noch in der Gallenblase unaufgelöste Tochterzellen gesehen zu haben. In anderen Fällen aber findet man schon in den grösseren

Gallengängen keine Tochterzellen mehr, sondern nur reine, flüssige Galle ohne alle Bestandtheile mit einer bestimmten Form. In manchen Fällen fand ich bei dem Frosch einzelne der Körnchen oder Moleküle, aus denen die Substanz der Mutterzelle besteht, etwas dichter, compakter und grünlich gefärbt. Wo dies vorkam, enthielten die Gallengänge und selbst die Gallenblase eine nicht unbeträchtliche Menge dieser Körner. Sie waren in der Galle der Gallenblase leicht aufzufinden, weil sie sich bei der Entleerung derselben zu Boden setzten.

Weitere Untersuchungen und namentlich die Vergleichung mit offenbar pathologisch veränderten Absonderungsprocessen in der Leber können jedoch erst endgültig entscheiden, in wieweit die soeben in kurzen Worten dargestellte Weise der Umänderung der Gallensekretionszellen die völlig normale ist oder nicht.

Fassen wir schliesslich die vorliegenden Beobachtungen in einige kurze Sätze zusammen, so ergibt sich:

1) die Absonderung der Galle wird durch endogene Zellenbildung vermittelt;

2) die Parenchym- oder Leberzellen sind Sekretionszellen, die mehrfache Veränderungen erleiden und dann aufgelöst werden;

3) die endogene Tochterzelle enthält die Stoffe, welche man der Pettenhofer'schen Gallenprobe gemäss als Galle ansprechen muss;

4) das bis zu einem gewissen Grad fertige Sekret wird durch Contraktion der Leberfollikel in die Ausführungsgänge getrieben;

5) das Fett scheint bei der Sekretion der Galle eine sehr bedeutende Rolle zu spielen; und

6) Fettzellen oder solche Zellen, die nur zur Ablagerung von Fett bestimmt wären, finden sich im normalen Zustande der Gallenorgane weder bei Wirbellosen, noch bei Wirbelthieren.

Druck der J. J. Barfus'schen Universitäts-Buchdruckerei
in Erlangen.